

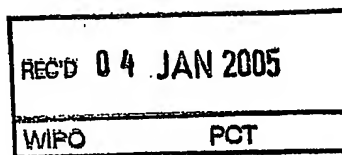
日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

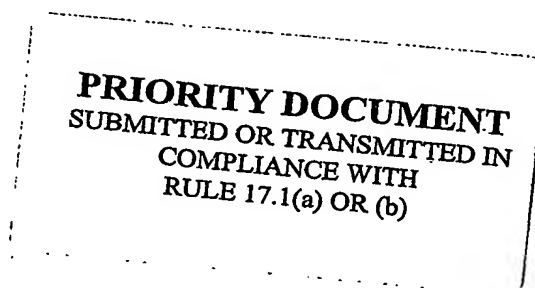
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月 3日
Date of Application:

出願番号 特願2003-404903
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-404903]



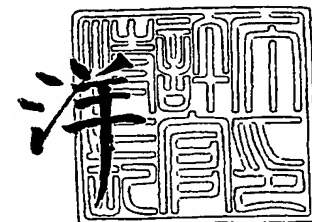
出願人 住友電気工業株式会社
Applicant(s):



2004年12月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 103H0651
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 23/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
 【氏名】 改森 信吾
【発明者】
 【住所又は居所】 滋賀県甲賀郡信楽町大字江田 1 0 7 3 番地 住友電工ウインテック株式会社内
 【氏名】 野中 毅
【特許出願人】
 【識別番号】 000002130
 【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100078813
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 上代 哲司
 【電話番号】 06-6966-2121
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094477
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 神野 直美
 【電話番号】 06-6966-2121
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 199027
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0217319

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層が芯材よりも高融点の金属からなり、前記被覆層のビッカース硬度が 300 以下であることを特徴とするボンディングワイヤー。

【請求項 2】

芯材が銅を主成分とすることを特徴とする請求項 1 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 3】

芯材が銀を主成分とすることを特徴とする請求項 1 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 4】

被覆層が、白金、パラジウム及びニッケルから選ばれる金属を主成分とすることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

【請求項 5】

被覆層がパラジウムであることを特徴とする請求項 4 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 6】

被覆層のさらに外側に、最外層として、ビッカース硬度が 150 以下である被覆層 B を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

【請求項 7】

被覆層 B の材質が金であることを特徴とする請求項 6 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 8】

被覆層 B の厚みが、被覆層より薄く、かつワイヤー径の 0.002 倍以下であることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 9】

被覆層と芯材との間に、異種金属層を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

【請求項 10】

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載のボンディングワイヤーを使用して製造されたことを特徴とする集積回路デバイス。

【書類名】明細書

【発明の名称】ボンディングワイヤーおよびそれを使用した集積回路デバイス

【技術分野】

【0001】

本発明は、集積回路素子（IC、LSI、トランジスタなど）上の電極と、回路配線基板（リードフレーム、セラミックス基板、プリント基板など）の導体配線との接続に使用されるボンディングワイヤー、および前記ボンディングワイヤーを使用して製造された集積回路デバイスに関するものである。

【背景技術】

【0002】

集積回路素子と回路配線基板との接続方法としては、ボンディングワイヤーを用いたボールボンディング法が採用されている。

【0003】

ボールボンディング法は、ボンディングワイヤーの先端部を溶融してボールを形成し、集積回路素子上の第1ボンディング点に前記ボールを押圧して接合を形成するとともに、回路配線基板上の第2ボンディング点にもボンディングワイヤーを押圧して接合を形成することにより、集積回路素子と回路配線基板とを接続する方法である。

【0004】

ボンディングワイヤーの素材としては従来金が使用されていたが、高価であるため、安価な銅を素材としたボンディングワイヤー（銅ボンディングワイヤー）が開発され（特公平8-28382号公報）、さらに前記銅ボンディングワイヤーの表面の酸化を防ぐため芯材として銅を用い、前記芯材上に、金、銀、白金、パラジウム、ニッケル、コバルト、クロム、チタンなどの貴金属や耐食性金属からなる被覆層を形成したボンディングワイヤーが提案されている（特開昭62-97360号公報）。このようなボンディングワイヤーは、金ボンディングワイヤーより安価であると同時に表面酸化が起こらず良好な接合性が得られるとされている。

【0005】

さらに本発明者らは、前記被覆層として芯材（銅）よりも高融点の耐酸化性の金属を用い、かつ単位断面積当たりの伸びを所定値以上としたボンディングワイヤー（WO03/036710A1）、また、被覆層と芯材との密着性を向上するなどの目的で被覆層と芯材の間に異種金属層を設けたボンディングワイヤー（PCT/JPO3/03492）を提案している。

【0006】

上記のような、芯材上に芯材よりも高融点の金属の被覆層を有するボンディングワイヤーの製造には、好ましくは、芯材の材質からなる太い線に、電気メッキなどにより被覆層の材質である金属の厚メッキを施し、その後複数回伸線して狙いのワイヤー径、層厚を出す方法が採用される。このメッキと伸線の組合せは、厚みの均一性および表面の平滑性の点でも優れ、さらには、芯材と被覆層との間の密着力が高いために、剥がれた被覆層や異種金属層の欠片がボンディングツール内で詰まる問題も低減できる。

【0007】

しかし、高融点の金属は一般的に伸線が難しく、この優れた特徴を有する方法においても、次ぎの問題1～4が依然として指摘されており、その改善が望まれていた。

1. 断線頻度が金に比べると高く歩留まりが低い。
2. 伸線に使用するダイスが摩耗しやすく、ダイス寿命が短い。
3. 被覆層の剥離は低減されるものの、依然として伸線時に被覆層が部分的に剥離することがあり、又被覆層に亀裂が入る場合がある。
4. 長手方向で伸線径のバラツキが生じたり、伸線後の断面形状が真円から歪んだりする場合がある。

上記の問題1. 及び2. は、製造コストの上昇ももたらし、また問題3. 及び4. は、ボンディング特性の低下をもたらす。（以後、問題1～4を「伸線性が悪い」と表現する

。)

【特許文献1】特公平8-28382号公報

【特許文献2】特開昭62-97360号公報

【特許文献3】WO03/036710A1

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、芯材上に芯材よりも高融点の金属被覆層を有するボンディングワイヤーであって、上記の伸線性が悪いとの問題のないボンディングワイヤーを提供することを課題とする。本発明は、さらに、このボンディングワイヤーを使用して製造されたことを特徴とする集積回路デバイスを提供することもその課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、検討の結果、被覆層の硬度が高いと伸線性が悪くなること、そして、被覆層の硬度を所定値以下とすることにより伸線性を向上させること（伸線性が悪いとの問題を解決すること）ができることを見出し、本発明を完成した。

【0010】

すなわち、本発明は、芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層が芯材よりも高融点の金属からなり、前記被覆層のビッカース硬度が300以下であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである（請求項1）。被覆層のビッカース硬度を300以下とすることにより、伸線性が向上し、特に、伸線時の被覆層の部分的な剥離や被覆層の亀裂の発生頻度が低減するなどの優れた効果が達成される。被覆層のビッカース硬度としては、より好ましくは220以下であり、この範囲では伸線性がより向上する。

【0011】

ビッカース硬度の測定については、ワイヤーの被覆層部を直接硬度測定すると、被覆層（メッキ層）が薄いことや、またワイヤー表面が凸になっているなどの理由により、誤差が大きく測定が困難な場合がある。このような場合は、芯材と同じ材料の板に、被覆層の形成の場合と同じメッキ液、条件にて適当な厚みのメッキを形成し、これのビッカース硬度を測定すると良い。

【0012】

芯材としては、銀、銅などが挙げられる。銅は電気特性に優れかつ安価であり、また適度な剛性を有し樹脂封止の際の樹脂流によるワイヤー間の接触短絡の問題が小さいので、好ましく用いられる。また、銀は電気特性に優れかつ金よりも安価であり、比較的軟らかいためボンディング時の被接合体へのダメージが少ないとの利点がある。本発明は、その請求項2及び請求項3において、この好ましい態様を提供する。

【0013】

すなわち、請求項2は、前記のボンディングワイヤーであって、芯材が銅を主成分とすることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものであり、請求項3は、前記のボンディングワイヤーであって、芯材が銀を主成分とすることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。

【0014】

なお、銅または銀を主成分とする芯材には、銅または銀のみからなる芯材も含まれる。ただし、銅を主成分とする請求項2のボンディングワイヤーにおいて、特に高い伸び特性を出すためには、銅以外の元素が合計で0.001重量%以上、1重量%以下含まれていることが好ましい。

【0015】

ここで、芯材に含有される銅以外の元素としては、ベリリウム、錫、亜鉛、ジルコニウム、銀、クロム、鉄、酸素、硫黄、水素などが挙げられる。銅以外の元素が0.001重量%以上含まれることにより、高い伸び特性以外にも、加工時の断線などを大幅に減少さ

せることができるとの効果もある。ただし、銅以外の元素量が多すぎると電気抵抗が高くなるなど電気特性面でマイナスとなる他、ボール形成時にボール表面がクレーター状になる、また後述のように耐力が大きくなるという問題が発生する。この観点から銅以外の元素の合計は1重量%以下であることが望ましい。

【0016】

本発明のボンディングワイヤーの被覆層は、芯材よりも高融点の金属をメッキ被覆して形成したものである。さらにボンディングワイヤーの酸化を防止する観点から、被覆層の材質としては耐酸化性の金属が好ましい。より具体的には、被覆層の材質としては、白金、パラジウム及びニッケルから選ばれる金属を主成分とすることが好ましい。本発明の請求項4は、この好ましい構成に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層が、白金、パラジウム及びニッケルから選ばれる金属を主成分とすることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。

【0017】

白金、パラジウム及びニッケルの中でもとりわけ、パラジウムは、比較的安価でありメッキ性も良く、かつニッケルよりも耐酸化性に優れ、白金よりも加工性に優れる（伸線加工が容易である）ので好適である。本発明の請求項5は、このさらに好ましい構成に該当し、前記請求項4のボンディングワイヤーであって、被覆層がパラジウムであることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。

【0018】

もちろん、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた2種以上を含む合金を被覆層としても良いし、芯材よりも高融点で耐酸化性であれば、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた金属と銅、銀や他の金属との合金を被覆材としても良い。

【0019】

ボンディングワイヤーの最外層として、ビッカース硬度が150以下の柔らかい金属を用いることにより、伸線性をさらに向上させ、特にダイス寿命を向上させることができる。そこで、前記被覆層の更に外側を、ビッカース硬度が150以下の柔らかい金属で被覆することが好ましい。本発明の請求項6は、この好ましい構成に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層のさらに外側に、最外層として、ビッカース硬度が150以下である被覆層Bを設けたことを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。

【0020】

被覆層Bの材質として、より好適には、ビッカース硬度が100以下の金属である。それらの金属の中でも特に、耐酸化性、展性に優れた金が好ましい。本発明の請求項7は、この好ましい構成に該当し、前記請求項6のボンディングワイヤーであって、被覆層Bの材質が金であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。

【0021】

なお、被覆層よりも被覆層B、すなわち最外層の融点が高い場合は、ボールを形成するときにボールが槍状になり易いという問題が発生する場合がある。かかる問題は、被覆層Bの厚みを、被覆層より薄くかつワイヤー径の0.002倍以下とすることにより回避することができる。本発明の請求項8は、この好ましい構成に該当し、前記の被覆層Bを有するボンディングワイヤーであって、被覆層Bの厚みが、被覆層より薄くかつワイヤー径の0.002倍以下であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。被覆層Bの厚みをワイヤー径の0.001倍以下とするとより好ましい。

【0022】

本発明のボンディングワイヤーは、芯材と芯材上に形成された被覆層とを有するが、好ましくは、芯材と被覆層との間にさらに異種金属層が設けられる。ここで、異種金属層とは、芯材および被覆層のいずれとも異なる材質からなる金属層である。

【0023】

異種金属層を設けることにより、被覆層をメッキ形成するときのメッキ液の劣化を防ぐことができ、また被覆層と芯材との密着性を向上させることができる。また、ボール径の

より広い範囲でボール形状を真球に保ちやすくなるとの効果もある。本発明の請求項9は、この好ましい構成に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層と芯材との間に、異種金属層を設けたことを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。

【0024】

本発明はさらに、その請求項10として、前記のボンディングワイヤーを使用して製造されたことを特徴とする集積回路デバイスを提供するものである。本発明のボンディングワイヤーはボール形状の安定性などに優れるだけでなく、伸線性に優れ、製造コスト面でも、ボンディング特性の面でも有利である。従って、このボンディングワイヤーを用いることにより、集積回路素子上の電極と回路配線基板との接続を安定的に行うことができ、このボンディングワイヤーを用いて製造された集積回路デバイスも安定した品質を有し、かつ製造コスト面でも有利である。

【発明の効果】

【0025】

被覆層のピッカース硬度が300以下であることを特徴とする本発明のボンディングワイヤーは、伸線性に優れ、製造時の伸線の際における、断線頻度が金に比べると高く歩留まりが低い、伸線に使用するダイスが摩耗しやすく、ダイス寿命が短い、伸線時に被覆層が部分的に剥離することがあり、また又被覆層に亀裂が入る場合がある、長手方向で伸線径のバラツキが生じたり、伸線後の断面形状が真円から歪んだりする場合があるなどの、従来技術の問題を大きく低減することができる。特に、最外層として、ピッカース硬度が150以下である被覆層Bを設けたボンディングワイヤーは、ダイスの摩耗をより低減できる。

【0026】

また本発明のボンディングワイヤーを用いることにより集積回路素子上の電極と回路配線基板との接続を安定的に行うことができるので、集積回路デバイスの製造に好適に用いられる。またこのボンディングワイヤーを用いて製造された集積回路デバイスは安定した品質を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

芯材上に、被覆層を形成する方法としては、電気メッキにより形成する方法が挙げられる。被覆層Bをさらに形成する場合は、被覆層を形成後、電気メッキなどにより被覆層Bが形成される。

【0028】

異種金属層をさらに形成する場合には、電気メッキなどにより芯材上に異種金属層を形成し、その上に電気メッキにより被覆層を形成する方法が好適である。異種金属層の形成には、特にストライク電気メッキが好ましく採用される。また異種金属層のような薄膜を形成する方法としては、他に化学蒸着方法、物理蒸着方法も考えられる。

【0029】

前記の、異種金属層、被覆層および被覆層Bは、太い芯材の上に厚く形成され、その後複数回伸線されて、狙いのワイヤー径、層厚を得る。

前記のように、本発明のボンディングワイヤーの被覆層は、ピッカース硬度が300以下であることが特徴である。また、被覆層Bは、好ましくはピッカース硬度が150以下である。

【0030】

被覆層、被覆層Bのこの範囲内の硬度は、その材質の選択とともに、メッキ液およびメッキ条件の選択により達成される。同じ金属であっても、使用するメッキ液、メッキ条件により不純物種やその量、メッキ構造が異なるためその硬度は変動する。例えばパラジウムのピッカース硬度は、200-460範囲で変動させることができる。

【0031】

被覆層の厚みとしては、ワイヤーを垂直に切断したときの断面において $Y =$ (被覆層断

面積／芯材断面積)とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ を満たす範囲の厚みが好ましい。厚みをこの条件を満たす範囲とすることにより、ボール形状がより安定し、真球のボールがより得やすくなる。

【0032】

芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーとしては、単位断面積当りの伸びが $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上であるボンディングワイヤーが好ましい。ここで単位断面積当りの伸びとは、 10cm の長さのワイヤーを引っ張り速度 $20\text{mm}/\text{分}$ で引っ張り、破断した際のワイヤーの伸びた割合(%)を、引っ張る前のワイヤーの断面積(芯材、異種金属層、被覆層(被覆層Bがある場合はこれも含む)全ての合計「 μm^2 」)で割った値である。単位断面積当りの伸びを $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上とすることにより、優れたボール形状の安定性を示す。

【0033】

ボンディングワイヤーでは通常、伸線して最終線径が得られた後にアニール(「最終アニール」)を行って伸びを調整する。 $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上の高い単位断面積当りの伸びを有するボンディングワイヤーを得るためには、最終アニール以外に、被覆層形成後の伸線工程の途中でもアニールを施すことが好ましい。

【0034】

芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーとしては、その先端が水平面に接触するように垂下させ、その先端から 15cm 上を切断しワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径(以下カール量という。)が、 40mm 以上となるボンディングワイヤーが好ましい。

【0035】

第2ボンディング点での接続時に、ワイヤークランプが閉じる前にテールボンド部が切れると、次ぎの接続のためのボールを形成できない、または規格外の小さなボールが形成されるとの不良(ショートテール不良)が生じる。この不良の結果連続してボンディングできる回数が少なくなる。芯材として銅を用いた場合はこのショートテール不良が発生しやすいが、カール量を 40mm 以上とさえすれば、ショートテール不良の発生頻度を実用上問題にならない程度に低減することができる。なおより具体的には、カール量は、落下したワイヤーの midpoint とその前後 3cm の点の計3点で形成される円弧の曲率半径をもって決定される。

【0036】

芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーのカール量は、製造工程においてボンディングワイヤーが通過するガイドローラーの径やワイヤーにかかる張力により変動するので、これらの径や張力を調整することにより、前記の好ましい範囲内のカール量を得ることができる。

【0037】

芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーとしては、 0.2% 耐力が $0.115 \sim 0.165\text{mN}/\mu\text{m}^2$ であるボンディングワイヤーが好ましい。ここで 0.2% 耐力とは、除荷したとき 0.2% の塑性ひずみを生じさせる応力を言う。 0.2% 耐力が $0.115 \sim 0.165\text{mN}/\mu\text{m}^2$ であるボンディングワイヤーを用いることにより、前記のショートテール不良の発生頻度を低減でき、かつ不着不良の問題も低減できる。ここで、不着不良とは、第2ボンディング時に接合がうまく形成されず、ボンディング後に接続部が外れている不良を言う。

【0038】

より好ましくは、 0.2% 耐力が $0.125\text{mN}/\mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.155\text{mN}/\mu\text{m}^2$ 以下のボンディングワイヤーである。なお耐力値は、より具体的には、長さ(チャック間長さ) 100mm のワイヤーを $1\text{mm}/\text{min.}$ で引っ張り、測定値をワイヤーの断面積で割って算出される。

【0039】

芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーの耐力値は、銅に含まれる不純物の量や

種類、およびワイヤー製造時の軟化温度、軟化時間、また伸線時の加工硬化の程度により左右される。一般に銅の不純物量が少ない方が低耐力値となる。また高温の軟化温度で長時間軟化すると低耐力値となる。従って、銅の中の不純物の量や軟化温度、軟化時間などを調整することにより、0.2%耐力が $0.115 \sim 0.165 \text{ mN} / \mu\text{m}^2$ であるボンディングワイヤーを得ることができる。

【0040】

本発明のボンディングワイヤーの直径は、特に限定されないが、小ボール径を目的とする場合 $15 \sim 40 \mu\text{m}$ が好適である。被覆層の厚みは、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ を満たす範囲が好ましいが、より好ましくは $0.01 \leq Y \leq 0.04$ の範囲であり、ボール形状の安定性をより向上させることができる。

【0041】

本発明のボンディングワイヤーは、前記のように異種金属層を有することが好ましい。異種金属層の材質となる異種金属としては、金、白金、パラジウム、レニウム、ロジウム、ルテニウム、チタン、マグネシウム、鉄、アルミニウム、ジルコニウム、クロム、ニッケル、銀、錫、亜鉛、オスミウム、イリジウムおよびこれらの合金が例示される。

【0042】

中でも、金、白金、パラジウム、クロム、ニッケル、銀、錫、亜鉛およびこれらの合金はメッキにて容易に異種金属層の形成が可能であるので好適である。また、被覆層の形成に使用するメッキ液の劣化を防ぐ観点からは、イオン化傾向が低い、不動態を作りやすい金属などが好ましく、このような金属として、金、白金、パラジウム、ロジウム、ルテニウム、チタン、鉄、アルミニウム、ジルコニウム、クロム、ニッケルおよびこれらの合金が例示される。これらの好ましい金属の中でも、特に、金、白金またはパラジウムが好ましい。

【0043】

異種金属は、芯材よりも融点の低い金属でもよい。なお、異種金属層と被覆層には、メッキ形成方法がそれぞれ異なっていれば、例えば異種金属層をストライク電気メッキにより形成し被覆層を電気メッキにより形成すれば、同じ金属を用いてもよい。すなわち、同じ金属が用いられた金属層であっても、そのメッキ形成方法がそれぞれ異なっていれば、異なる材質からなる金属層である。

【0044】

異種金属層の厚みは特に限定されない。通常、 $0.001 \sim 0.1 \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $0.001 \sim 0.03 \mu\text{m}$ である。通常、被覆層の厚みの $0.001 \sim 0.1$ 倍程度あれば十分である。

【0045】

また、本発明のボンディングワイヤーは、本発明の効果を損なわない限り、芯材、被覆層、異種金属層以外の層を有してもよい。被覆層および異種金属層はそれぞれ複数の層を有していてもよい。

【実施例】

【0046】

以下本発明を、実験例を用いてより具体的に説明するが、この実験例は、本発明の範囲を限定するものではない。

【0047】

実験例 1-3

純度99.995%、直径 $200 \mu\text{m}$ の銅ワイヤーに、電気メッキにて $0.04 \mu\text{m}$ 厚の金ストライクメッキを形成した後、 $0.8 \mu\text{m}$ の厚みで各金属のメッキを電気メッキにより形成した。これを伸線することにより銅の芯材の径 $25 \mu\text{m}$ 、ストライク金メッキ層（異種金属層）約 $0.005 \mu\text{m}$ 、各金属メッキ層（被覆層） $0.1 \mu\text{m}$ のボンディングワイヤーを製造した。

【0048】

実験例 4

純度 99.995%、直径 $200\mu\text{m}$ の銅ワイヤーに、電気メッキにて $0.04\mu\text{m}$ 厚の金ストライクメッキを形成した後、 $0.8\mu\text{m}$ の厚みでパラジウム層を電気メッキにより形成し、更に $0.16\mu\text{m}$ の厚みで金層を電気メッキにより形成した。これを伸線することにより銅の芯材の径 $25\mu\text{m}$ 、ストライク金メッキ層（異種金属層）約 $0.005\mu\text{m}$ 、パラジウムメッキ層（被覆層） $0.1\mu\text{m}$ 、金メッキ層（被覆層 B = 最外層） $0.02\mu\text{m}$ のボンディングワイヤーを製造した。

【0049】

実験例 5

純度 99.99%、直径 $200\mu\text{m}$ の金ワイヤーを伸線して $25\mu\text{m}$ 径のワイヤーを製造した。

【0050】

(評価方法)

伸線性の評価のため (1) ダイス寿命及び (2) 伸線後のワイヤー 10m 間の被覆層の亀裂及び被覆層剥離の有無を調査した。伸線時にダイスが摩耗してくるとワイヤー表面の凹凸が増加するためリールに巻き取ったワイヤー表面がざらついてくる。(1) ダイス寿命は、そのざらつき発生に至るまでに伸線したワイヤー長さ（最終径）で定義した。

【0051】

【表 1】

| | 実験例 1 | 実験例 2 | 実験例 3 | 実験例 4 | 実験例 5 |
|------------------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 芯材料 | 銅 | 銅 | 銅 | 銅 | 金 |
| 被覆層材料 | パラジウム | パラジウム | プラチナ | パラジウム | なし |
| 被覆層ピッカース硬度 | 210 | 400 | 650 | 210 | — |
| 被覆層 B 材料 | なし | なし | なし | 金 | なし |
| 被覆層 B ピッカース硬度 | — | — | — | 50 | — |
| (1) ダイス寿命 | 20 万 m | 10 万 m | 5 万 m | 30 万 m | 60 万 m |
| (2) 被覆層の亀裂、剥離の有無 | なし | 少し有り | 有り | なし | なし |

【0052】

被覆層に、ピッカース硬度が 300 を越える材質を用いた実験例 2、実験例 3 では、被覆層の亀裂、剥離が発生し、またダイス寿命も短い。これに対し、被覆層のピッカース硬度が 300 以下の本発明例である実験例 1 では、被覆層の亀裂、剥離の発生はなく、またダイス寿命も実験例 2、実験例 3 と比べて長い。特に、金からなる被覆層 B をパラジウム層（被覆層）の外側に設けた実験例 4 では、被覆層の亀裂、剥離の発生はなく、またダイス寿命もさらに長く、金ワイヤー（実験例 5）より短いものの、実用上ほとんど問題のない長さが得られている。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 芯材上に芯材よりも高融点の金属被覆層を有するボンディングワイヤーであって、伸線に使用するダイス寿命が短い、伸線時に被覆層が部分的に剥離し又被覆層に亀裂が入るなどの、問題のないボンディングワイヤー、およびこのボンディングワイヤーを使用して製造された集積回路デバイスを提供する。

【解決手段】 芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層が芯材よりも高融点の金属からなり、前記被覆層のビッカース硬度が300以下であることを特徴とするボンディングワイヤー、およびこのボンディングワイヤーを使用して製造されたことを特徴とする集積回路デバイス。

【選択図】 なし

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 4 0 4 9 0 3 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 1 9 9 6 0 7 4 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第五担当上席 0 0 9 4 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 1 2 月 4 日 |

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 1 5 年 1 2 月 3 日

特願 2 0 0 3 - 4 0 4 9 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社